

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-007671

(43)Date of publication of application : 14.01.1986

(51)Int.Cl. H01L 33/00

(21)Application number : 59-127935

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 21.06.1984

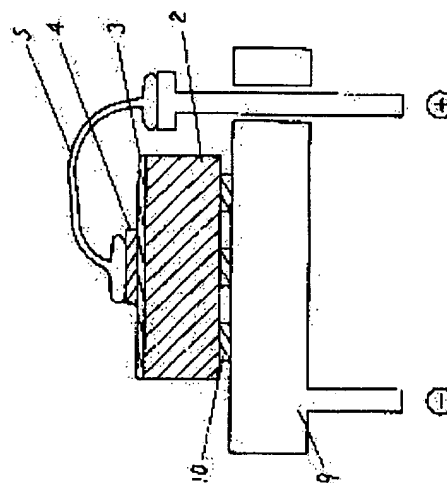
(72)Inventor : KAWABATA TOSHIHARU
FURUIKE SUSUMU

(54) GALLIUM NITRIDE SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To form electrodes easily onto the upper surface and lower surface of a GaN semiconductor device by shaping GaN semiconductor devices onto both surfaces of the GaN crystal layer peeled from an insulating crystalline board for growth as the electrodes.

CONSTITUTION: An AlN layer is grown onto a sapphire substrate, an n type GaN layer is further grown, and an insulating GaN layer is further grown. When a wafer grown in this manner is dipped in a boiling acidic solution or alkaline solution, only AlN is dissolved and removed selectively. Metallic films are formed onto the upper surface and lower surface of the GaN layer obtained in this manner, and patterned to shape electrodes 4, 10. The lower surface electrodes 10 and a metallic stem 9 are connected electrically, and the upper electrode 4 is connected through a wire bonding technique by using a metallic small-gage wire 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-7671

⑪ Int.Cl.⁴
H 01 L 33/00

識別記号 庁内整理番号
6666-5F

⑬ 公開 昭和61年(1986)1月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 窒化ガリウム半導体装置

⑮ 特 願 昭59-127935

⑯ 出 願 昭59(1984)6月21日

⑰ 発 明 者 川 端 敏 治 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者 古 池 進 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地
⑳ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

窒化ガリウム半導体装置

2. 特許請求の範囲

成長用絶縁性結晶基板から剥離させたpまたはi(n)-n接合を有するGa₂N結晶の表面および剥離面に、それぞれ、直接電極を付設したことを特徴とする窒化ガリウム半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

窒化ガリウム(以下Ga₂Nと記す)は直接遷移型の広いバンドギャップを有する半導体で青色発光素子の材料として有望視されている。

本発明は電極形成工程ならびに組立工程が容易なGa₂N半導体装置に関するものである。

従来例の構成とその問題点

Ga₂Nは大きな単結晶がなかなか実現できず、通常、電気的に絶縁体であるサファイア基板上に気相法によりエピタキシャル成長させたものが用いられている。

またGa₂Nはイオン結合性の強い結晶でシリコン(Si)や砒化ガリウム(GaAs)などの共有結合性の結晶に比較して結晶が不完全で窒素(N)の空孔などの結晶欠陥を多く含んでいる。このGa₂Nの結晶では窒素の空孔はドナーとして振舞うので、不純物を添加しなくても低抵抗のn型半導体となる。そこで、アクセプタ不純物を添加してもそのほとんどが、電荷補償で費やされ、せいぜい絶縁体になるか、あるいは高抵抗のp型(π型ともいう)の半導体になる程度でなかなか低抵抗のp型半導体を得られない。このためGa₂Nの青色発光素子は完全なpn接合ではなく、概ねi(n)-n接合構造である。

第1図は従来例のGa₂N半導体装置の概略断面図であり、サファイア基板1の上に、たとえば、厚さ100μ程度のn型Ga₂N層2と、さらに、この上に亜鉛(Zn)を添加した高抵抗のi(n)型Ga₂N層3を、たとえば、厚さ1μm程度に形成したもので、このi(n)型Ga₂N層3上には金属の電極層4を設けてそれに金属細線5を圧着する。

ところが、サファイアは電気的に完全な絶縁体であり、 n 型 GaN 層 2 への電極形成はなかなか面倒である。

そこで、表面 $i(n)$ 型 GaN 層 3 に開口を形成し、 n 型 GaN 層 2 と接触する方法も考えられるが、GaN 結晶は化学的に安定性の高い物質で薬品による化学的なエッチングが困難である。また非常に硬い物質であるために、機械的な意あけも困難である。そこで通常は第 1 図に示すように n 型 GaN 層 2 の側面にインジウム電極 6 を設け、他方の電極 7 との間を針状細線 8 により金属システム 9 に電気的に接続する方策が用いられる。しかし、この部位へのインジウム電極 6 形成ならびに針状細線 8 の接続作業は至難であり、製造性の悪いものであった。

発明の目的

本発明は、素子の上面と下面に電極を形成することができる GaN 半導体装置を提供するものである。

発明の構成

に引きつづきアクセプタ不純物としてジメチル亜鉛 (DMZ) により亜鉛を添加した絶縁性の GaN 層を約 $1\mu\text{m}$ の厚さに成長させる。

次にこうして成長したウエハを沸騰したあるいは塩酸等の酸性溶液あるいは、水酸化ナトリウム等のアルカリ溶液に浸すと、GaN とサファイアは化学的に極めて安定な物質であるが、AlN には弱い潮解性の性質があるために、AlN だけが選択的に溶解除去される。GaN 層の上面と下面に金属膜たとえばアルミニウム (Al) 膜を蒸着形成し、これにパターンニングを行い電極を形成する。

第 2 図は金属システム 9 上に本発明の GaN 半導体装置を組み込んだものの概略断面図であり、銀ペーストにより下面電極 10 と金属システム 9 を電気的に接続し、上面電極 4 に関しては、金属細線 6 を用いて通常のワイヤボンディング技術で電極接続を行ったものである。

発明の効果

本発明によれば、GaN 半導体装置を絶縁体の

本発明は、要約するに絶縁性結晶基板上に形成した p または $i(n)$ - n 接合を有する結晶層 GaN を、前記絶縁性結晶基板から剥離し、その GaN 結晶層の表面および剥離面に、それぞれ電極を付設したものであり、これにより、GaN 半導体装置の上面と下面に電極を形成することができるので、GaN 半導体装置の電極工程と組立工程において通常の写真技術と、ワイヤボンディング技術が使用できるようになり、GaN 半導体装置の製造性が大幅に向上する。

実施例の説明

つぎに本発明を実施例により詳しく説明する。サファイア基板上に有機金属熱分解法 (MOCVD 法) により、トリメチルアルミニウム (TMA) とアンモニア (NH_3) を反応させ、 1200°C の温度でまず AlN 層を約 $5\mu\text{m}$ 成長させる。さらに成長温度を 950°C に低下させ、トリメチルアルミニウムの代わりにトリメチルガリウム (TMG) を導入しアンモニア (CH_3) と反応させ、 n 型の GaN 層を約 $100\mu\text{m}$ の厚さに成長させ、さら

サファイア基板から剥離された GaN 結晶層の両面に電極形成したので、GaN 半導体装置の上面と下面に電極形成が容易に可能であり、低抵抗性の電極形成ならびにその製造性が格段に向上する。

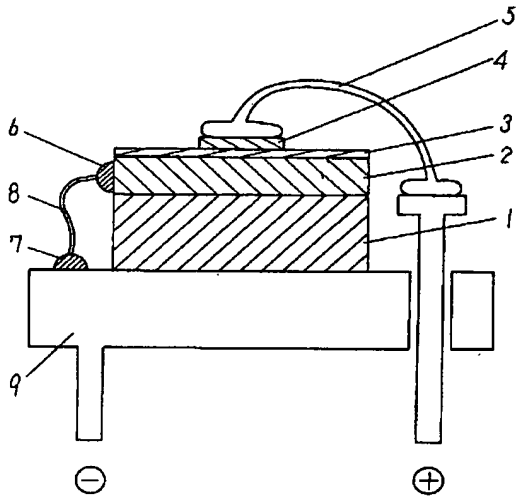
4. 図面の簡単な説明

第 1 図は従来例の GaN 半導体装置の概略断面図、第 2 図は本発明の GaN 半導体装置の概略断面図である。

1……サファイア基板、2…… n 型 GaN 層、3…… $i(n)$ 型 GaN 層、4、10……電極層、5……金属細線 (ボンディングワイヤ)、6、7……インジウム電極、8……針状細線。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか 1 名

第 1 図



第 2 図

